

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

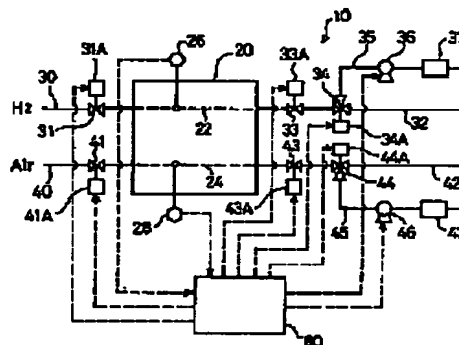
## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08124588 A**(43) Date of publication of application: **17.05.96**(51) Int. Cl. **H01M 8/04**(21) Application number: **06282530**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(22) Date of filing: **21.10.94**(72) Inventor: **NONOBE YASUHIRO**(54) **OPERATION CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL** COPYRIGHT: (C)1996,JPO

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To stop operation of a fuel cell completely in a short time when the operation is stopped, and to start operating the fuel cell in a short time when the operation is started.

**CONSTITUTION:** Opening/closing valves 31, 41, 33, 43 and switching valves 34, 44 are provided in a supply/discharge side of fuel in a fuel cell 20. Suction pumps 36, 46 and fuel treating equipments 37, 47 are set up in a switching destination of the switching valves 34, 44. When operation is stopped, the opening/closing valves 31, 41 are closed to switch the switching valves 34, 44 so as to connect the fuel cell 20 to the suction pumps 36, 46. Residual fuel in the fuel cell 20 is sucked by the suction pumps 36, 46, to close the opening/ closing valves 33, 43. Since fuel is sucked in a short time, operating the fuel cell 20 can be stopped completely in a short time. In this condition, when the opening/closing valve 31, 41 are opened, fuel is introduced to the fuel cell 20, to enable operating the fuel cell 20 to start immediately.


**BEST AVAILABLE COPY**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The control device of the fuel cell equipped with the fuel means for stopping which is the control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell, and suspends supply of the fuel to said fuel cell, a fuel suction means attract a fuel from said fuel cell, and a halt tense means outputs a driving signal to said fuel means for stopping and said fuel suction means, and attract a fuel from this fuel cell with a halt of supply of the fuel to this fuel cell in case operation of said fuel cell is suspended.

[Claim 2] The control device of the fuel cell [ equipped with a fuel combustion means to burn the fuel attracted by said fuel suction means ] according to claim 1.

[Claim 3] The control device of the fuel cell [ equipped with a fuel recovery means to collect the fuels attracted by said fuel suction means ] according to claim 1.

[Claim 4] It is the control device of the fuel cell which is a means to have claim 1 thru/or a gas-charging means to be the control device of the fuel cell of a publication 3 either, and to fill up said fuel cell with the gas for pressure regulation, and for said halt tense means to output a driving signal to said gas-charging means, and to fill up this fuel cell with the gas for pressure regulation with suction of the fuel from said fuel cell by said fuel suction means.

[Claim 5] In case operation of said fuel cell is suspended, at the time of a halt which is the control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell, and fills up this fuel cell with the gas for pressure regulation while suspending supply of the fuel to this fuel cell A processing means, In case a gas suction means to attract the gas for pressure regulation from said fuel cell, and operation of said fuel cell are started, a driving signal is outputted to a processing means at the time of said gas suction means and said halt. The control device of the fuel cell equipped with an initiation tense means to follow on attracting the gas for pressure regulation from this fuel cell, and to cancel a halt of supply of the fuel to this fuel cell.

[Claim 6] Said gas for pressure regulation is the control device of the fuel cell according to claim 4 or 5 which is an anode fuel or a cathode fuel.

[Claim 7] The fuel means for stopping which is the control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell, and suspends supply of the fuel to said fuel cell, When a fuel suction means to attract a fuel from said fuel cell, a malfunction detection means to detect the abnormalities of said fuel cell, and this malfunction detection means detect abnormalities, The control device of the fuel cell equipped with an abnormality tense means to output a driving signal to said fuel means for stopping and this fuel suction means, and to attract a fuel from this fuel cell with a halt of supply of the fuel to said fuel cell [claim 8] Said abnormality tense means is the control device of the fuel cell according to claim 7 which is a means to output a driving signal to said fuel means for stopping, and to cancel a halt of supply of the fuel to this fuel cell after attracting a fuel from said fuel cell with said fuel suction means.

[Claim 9] It is the control device of the fuel cell which is the hydrogen sensor by which it is the control device of a fuel cell according to claim 7 or 8, said fuels are hydrogen and oxygen, and said malfunction detection means detects the hydrogen in the oxygen side stream way of said fuel cell.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control device of a fuel cell which performs control at the time of the start up of a fuel cell, shutdown, or detection of abnormalities in detail about the control device of a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] Even if the fuel cell in a steady operation condition suspends supply of a fuel and removes a load from the output terminal of a fuel cell, electrochemical reaction is performed by the fuel which remains inside a fuel cell, and it does not suspend a generation of electrical energy immediately. The generation of electrical energy after the supply interruption of this fuel may make the output terminal of a fuel cell generate the non-wanting high voltage by the case. Therefore, while eliminating a fuel from the interior of a fuel cell and stopping a generation of electrical energy of a fuel cell completely, it is necessary to consume the power which will be outputted by the time a fuel cell stops completely.

[0003] The equipment which permutes the fuel it is [ fuel ] full of the interior with inert gas, such as nitrogen gas, in the case of a halt of operation of a fuel cell as a control device of a fuel cell which stops operation of such a fuel cell completely is proposed (for example, JP,61-32362,A etc.). With this equipment, inert gas is introduced into a fuel cell and the fuel it is [ fuel ] full of the interior is extruded with this introduced inert gas. Moreover, the power which will be outputted from a fuel cell by the time inert gas permutes completely the fuel which the resistor was connected to the output terminal of a fuel cell through the switch, was made to open and close a switch when it was a halt of operation of a fuel cell, connected the output terminal and resistor of a fuel cell intermittently, and is [ equipment / this ] full of the interior of a fuel cell was consumed, and it has prevented that the non-wanting high voltage occurs between the output terminals of a fuel cell.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the control device of such a fuel cell, there was a problem that a fuel cell could not be stopped for a short time completely. It is because a certain amount of [ since a fuel is mixed with inert gas / in order to make the interior of a fuel cell into inert gas completely ] time amount is required if inert gas is introduced into the fuel cell which is full of the fuel. Moreover, in the control device of this fuel cell, since the fuel needed to permute inert gas completely also when starting operation of a fuel cell, there was a problem that operation of a fuel cell could not be started in a short time. Moreover, when using a fuel cell as a migration power source, storing a tooth space or the relation top inert gas of weight in large quantities has a limitation in the purge by inert gas preferably.

[0005] The control device of the fuel cell of this invention took the next configuration for the purpose of starting operation of a fuel cell for a short time while it solves such a problem and stopped the fuel cell completely for a short time.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The fuel means for stopping which the control device of the 1st fuel cell of this invention is a control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell, and suspends supply of the fuel to said fuel cell, In case a fuel suction means to attract a fuel from said fuel cell, and operation of said fuel cell are suspended, a driving signal is outputted to said fuel means for stopping and said fuel suction means. Let it be a summary to have had a halt tense means to attract a fuel from this fuel cell with a halt of supply of the fuel to this fuel cell.

[0007] Here, in the control device of said 1st fuel cell, it can also consider as the configuration equipped with a fuel combustion means to burn the fuel attracted by said fuel suction means. Moreover, in the control device of said 1st fuel cell, it can also consider as the configuration equipped with a fuel recovery means to collect the fuels attracted by said fuel suction means. Or in the control device of said 1st fuel cell, it has a gas-charging means to fill up said fuel cell with the gas for pressure regulation, and said halt tense means outputs a driving signal to said gas-charging means, and can also be considered as the configuration which is a means to fill up this fuel cell with the gas for pressure regulation with suction of the fuel from said fuel cell by said fuel suction means.

[0008] The control device of the 2nd fuel cell of this invention is a control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell. In case operation of said fuel cell is suspended, at the time of a halt which fills up this fuel cell with the gas for pressure regulation while suspending supply of the fuel to this fuel cell A processing means, In case a gas suction means to attract the gas for pressure regulation from said fuel cell, and operation of said fuel cell are started, a driving signal is outputted to a processing means at the time of said gas suction means and said halt. Let it be a summary to have had an initiation tense means to have followed on attracting the gas for pressure regulation from this fuel cell, and to cancel a halt of supply of the fuel to this fuel cell.

[0009] Here, in the control device of said 1st fuel cell, or the control device of said 2nd fuel cell, said gas for pressure regulation can also be considered as the configuration which is an anode fuel or a cathode fuel.

[0010] The fuel means for stopping which the control device of the 3rd fuel cell of this invention is a control device of the fuel cell which controls operation of a fuel cell, and suspends supply of the fuel to said fuel cell, When a fuel suction means to attract a fuel from said fuel cell, a malfunction detection means to detect the abnormalities of said fuel cell, and this malfunction detection means detect abnormalities, Let it be a summary to have outputted the driving signal to said fuel means for stopping and this fuel suction means, and to have had an abnormality tense means to attract a fuel from this fuel cell with a halt of supply of the fuel to said fuel cell.

[0011] Here, in the control device of said 3rd fuel cell, after said abnormality tense means attracts a fuel from said fuel cell with said fuel suction means, it can also be considered as the configuration which is a means to output a driving signal to said fuel means for stopping, and to cancel a halt of supply of the fuel to this fuel cell. Moreover, in the control device of said 3rd fuel cell, said fuels are hydrogen and oxygen and said malfunction detection means can also be considered as the configuration which is the hydrogen sensor which detects the hydrogen in the oxygen side stream way of said fuel cell.

[0012]

[Function] A fuel means for stopping suspends supply of the fuel to a fuel cell, and, as for the control device of the 1st fuel cell of this invention constituted as mentioned above, a fuel suction means attracts a fuel from a fuel cell. In case a halt tense means suspends operation of a fuel cell, it outputs a driving signal to a fuel means for stopping and a fuel suction means, and attracts a fuel from a fuel cell with a halt of supply of the fuel to a fuel cell.

[0013] Here, the control device of the 1st fuel cell equipped with the fuel combustion means burns the fuel by which the fuel combustion means was attracted with the fuel suction means. Moreover, the control device of the 1st fuel cell equipped with the fuel recovery means collects the fuels by which the fuel recovery means was attracted with the fuel suction means. A gas-charging means fills up a fuel cell with the gas for pressure regulation, and a halt tense means outputs a driving signal to a gas-charging means, and, as for the control device of the 1st fuel cell equipped with the gas-charging means, fills up a fuel cell with the gas for pressure regulation with suction of the fuel from the fuel cell by the fuel suction

means.

[0014] At the time of a halt, in case a processing means suspends operation of a fuel cell, the control device of the 2nd fuel cell of this invention fills up a fuel cell with the gas for pressure regulation while suspending supply of the fuel to a fuel cell. A gas suction means attracts the gas for pressure regulation from a fuel cell. In case an initiation tense means starts operation of a fuel cell, it outputs a driving signal to a processing means at the time of a gas suction means and a halt, follows it on attracting the gas for pressure regulation from a fuel cell, and cancels a halt of supply of the fuel to a fuel cell.

[0015] As for the control device of the 3rd fuel cell of this invention, a fuel means for stopping suspends supply of the fuel to a fuel cell. A fuel suction means attracts a fuel from a fuel cell, and a malfunction detection means detects the abnormalities of a fuel cell. When a malfunction detection means detects abnormalities, an abnormality tense means outputs a driving signal to a fuel means for stopping and a fuel suction means, and attracts a fuel from a fuel cell with a halt of supply of the fuel to a fuel cell.

[0016]

[Example] In order to clarify further a configuration and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is explained below. Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the fuel cell system 10 equipped with the control device of the fuel cell which is one example of this invention. The fuel cell 20 which the fuel cell system 10 uses the hydrogen in the fuel gas containing hydrogen, and the oxygen in the oxidation gas containing oxygen as a fuel, and generates electricity by performing electrochemical reaction so that it may illustrate, The fuel gas side suction pump 36 which attracts fuel gas and oxidation gas from a fuel cell 20, and the oxidation gas side suction pump 46, It has the fuel gas processor 37 and the oxidation gas treatment equipment 47 which carry out combustion processing of the fuel gas and oxidation gas which were installed in the downstream of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46, and were attracted from the fuel cell 20, and the control unit 60 which controls operation of a fuel cell 20.

[0017] Although a fuel cell 20 is a polymer electrolyte fuel cell and is not illustrated, it consists of a layered product which carried out two or more laminatings of the cell. A cell consists of collectors which form the path of fuel gas or oxidation gas with an electrolyte membrane, two gas diffusion electrodes which pinch this electrolyte membrane, and this gas diffusion electrode. The outflow way which discharges the exhaust gas by the side of the feeder current way which supplies fuel gas and oxidation gas to each cell, and the fuel gas discharged from the cell, and the exhaust gas by the side of oxidation gas to the exterior of a fuel cell 20 is formed in the fuel cell 20. The feeder current way of the fuel gas formed in the fuel cell 20 and oxidation gas, the outflow way of each exhaust gas, and the path of the fuel gas formed in the cell and oxidation gas were combined, and were typically shown in drawing 1 as the fuel gas passage 22 and an oxidation gas passageway 24. The pressure sensor 26 which detects the pressure P in the fuel gas passage 22 is installed in such fuel gas passage 22, and the hydrogen concentration sensor 28 which detects the hydrogen concentration CH in the oxidation gas passageway 24 is installed in the oxidation gas passageway 24. This pressure sensor 26 and the hydrogen concentration sensor 28 are connected to the control unit 60.

[0018] The end of the fuel gas passage 22 of a fuel cell 20 and the oxidation gas passageway 24 is connected to the fuel gas delivery pipe 30 and the oxidation gas supply pipe 40, and this fuel gas delivery pipe 30 and the oxidation gas supply pipe 40 are connected to the fuel gas feeder and oxidation gas transfer unit which are not illustrated. Therefore, fuel gas and oxidation gas are supplied to a fuel cell 20 from a fuel gas feeder and an oxidation gas transfer unit through the fuel gas delivery pipe 30 and the oxidation gas supply pipe 40. Here, as a fuel gas feeder, the tank which contained the hydrogen storing metal alloy which emits the hydrogen bomb which contained liquefaction hydrogen, the methanol reformer which generates hydrogen content gas by methanol reforming, and the hydrogen gas which carried out occlusion corresponds, for example. Moreover, the air compressor which pressurizes the open air (air) and is supplied to a fuel cell 20 as an oxidation gas transfer unit, for example corresponds.

[0019] The fuel gas supply bulb 31 and the oxidation gas supply bulb 41 which perform a halt of the supply to the fuel cell 20 of fuel gas and oxidation gas and supply and which are a closing motion valve

are installed near connection with the fuel cell 20 of this fuel gas delivery pipe 30 and the oxidation gas supply pipe 40.

[0020] The other end of the fuel gas passage 22 of a fuel cell 20 and the oxidation gas passageway 24 is connected to the fuel gas discharge pipe 32 and the oxidation gas discharge pipe 42, and this fuel gas discharge pipe 32 and the oxidation gas discharge pipe 42 are connected to the fuel gas exhaust and the oxidation gas exhaust which are not illustrated. Therefore, the exhaust gas of the fuel gas discharged from a fuel cell 20 and oxidation gas is sent to the fuel gas exhaust and the oxidation gas exhaust through the fuel gas discharge pipe 32 and the oxidation gas discharge pipe 42. Here, after burning the recovery system and the unreacted hydrogen which release residual gas in the open air after collecting unreacted hydrogen from exhaust gas as the fuel gas exhaust, for example, the burner released in the open air corresponds. Moreover, after burning the hydrogen which penetrated the electrolyte membrane as the oxidation gas exhaust, for example, the burner released in the open air corresponds.

[0021] The fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 which are a closing motion valve are installed near connection with the fuel cell 20 of this fuel gas discharge pipe 32 and the oxidization gas discharge pipe 42, and the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 are installed in that downstream. From this fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44, the fuel gas side suction pipe 35 and the oxidization gas side suction pipe 45 have branched, and the fuel gas side suction pump 36, the oxidization gas side suction pump 46 and the fuel gas processor 37, and oxidization gas treatment equipment 47 are installed in the fuel gas side suction pipe 35 and the oxidization gas side suction pipe 45 by series, respectively. Therefore, connection with a fuel cell 20, the fuel gas exhaust which is not illustrated, and the oxidization gas exhaust and connection with a fuel cell 20, the fuel gas side suction pump 36, and the oxidization gas side suction pump 46 can be switched by the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44.

[0022] Actuators 31A and 41A and Actuators 33A and 43A which drive each closing motion bulb are installed by both such supply bulbs 31 and 41 and both the draining valves 33 and 43. Moreover, the actuators 34A and 44A which drive each change-over bulb are installed by both the change-overs bulbs 34 and 44. It connects with the control unit 60 and drive control of each of these actuators 31A, 33A, 34A, 41A, 43A, and 44A is carried out by the control unit 60. Moreover, the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 are also connected to the control unit 60, and drive control is carried out by the control unit 60.

[0023] The fuel gas processor 37 has contained the sintered compact filter which supported the platinum catalyst, leads the exhaust gas and air by the side of fuel gas to this sintered compact filter, and after burning the unreacted hydrogen in exhaust gas on a catalyst, it releases them in the open air. For this reason, the air installation devices (for example, compressor etc.) which introduce air from the open air are prepared in the fuel gas processor 37. Oxidation gas treatment equipment 47 is also released in the open air, after burning on a catalyst the hydrogen which had contained the sintered compact filter which supported the platinum catalyst, led the exhaust gas by the side of oxidation gas to this sintered compact filter, penetrated it from the fuel gas passage 22 to the oxidation gas passageway 24, and was intermingled in oxidation gas.

[0024] Drawing 2 is a block diagram which illustrates the electric configuration of the control system of the fuel cell system 10 centering on a control device 60. A control unit 60 is constituted as a logic operation circuit centering on a microcomputer so that it may illustrate. In detail Although various data processing is performed by CPU62 and CPU62 which perform various data processing for carrying out drive control of the fuel gas side suction pump 36, the actuator 31A of each bulb, etc. according to the control program set up beforehand ROM64 in which a required control program, required control data, etc. were stored beforehand, and although various data processing is similarly performed by CPU62 It responds to the result of an operation in the input interface circuitry 68 and CPU62 into which various required data input the detecting signal from RAM66 written temporarily, a pressure sensor 26, and the hydrogen concentration sensor 28. The fuel gas side suction pump 36, the oxidation gas side suction pump 46 And it has the output interface circuitry 70 which outputs a driving signal to actuator 31A of

each bulb etc. Moreover, a control device 60 is equipped with the power circuit 72 connected to the dc-battery which is not illustrated, and has composition which supplies an electrical potential difference required for each part. Operation of a fuel cell 20 is controlled by such control unit 60.

[0025] Next, the actuation at the time of the start up of the fuel cell 20 in the fuel cell system 10 constituted in this way and shutdown is explained. The flow chart which illustrates the start-up manipulation routine by which drawing 3 is performed with a control device 60 at the time of the start up of a fuel cell 20, and drawing 4 are flow charts which illustrate the shutdown manipulation routine performed with a control device 60 at the time of the shutdown of a fuel cell 20. Since explanation is easy, first, the bulb condition of the fuel cell system 10 which has a fuel cell 20 in a steady operation condition is explained, the actuation at the time of the shutdown of the fuel cell 20 which is in this steady operation condition next is explained, and the actuation at the time of the start up of the fuel cell 20 which has stopped after that is explained.

[0026] In the fuel cell system 10 in a steady operation condition, each is opening the fuel gas supply bulb 31, the fuel gas draining valve 33, the oxidization gas supply bulb 41, and the oxidization gas draining valve 43. Moreover, the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 have connected a fuel cell 20, and the fuel gas exhaust and the oxidization gas exhaust which is not illustrated. Therefore, a fuel cell 20 generates electricity by performing electrochemical reaction in response to supply of fuel gas and oxidation gas from the fuel gas feeder which is not illustrated and an oxidation gas transfer unit, and releases the exhaust gas by the side of fuel gas, and the exhaust gas by the side of oxidation gas in the open air through the fuel gas exhaust and the oxidation gas exhaust.

[0027] If directions of shutdown are made by the fuel cell system 10 in such a steady operation condition, a control device 60 will perform the shutdown manipulation routine shown in drawing 4. If this routine is performed, CPU62 will suspend the load to a fuel cell 20 first (step S200). Then, CPU62 suspends supply to the fuel cell 20 of the fuel gas from the fuel gas feeder which outputs a driving signal to actuator 31A of the fuel gas supply bulb 31, and actuator 41A of the oxidization gas supply bulb 41 through the output interface circuitry 70, and closes the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 (step S210), and an oxidization gas transfer unit, and oxidization gas. In addition, the closing motion drive of each closing motion bulbs 31, 41, 33, and 43, the change-over drive of the change-over bulbs 34 and 44, and the drive of suction pumps 36 and 46. Like the drive of the fuel gas supply bulb 31 in step S200, and the oxidization gas supply bulb 41. Since it is carried out by outputting a driving signal to Actuators 31A, 33A, 34A, 41A, 43A, and 44A or the suction pumps 36 and 46 with which CPU62 was installed by each bulb through the output interface circuitry 70 below, CPU62 opens a bulb (it closes), or only starts operation of suction pumps 36 and 46 (it stops) -- it indicates like.

[0028] Next, CPU62 switches the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 so that the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 of a fuel cell 20 may be connected to the fuel gas side suction pipe 35 and the oxidization gas side suction pipe 45 (step S220). And operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 is started (step S230), and the fuel gas and oxidation gas which remain in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 are attracted. The fuel gas and oxidation gas which were attracted are sent to the fuel gas processor 37 and oxidation gas treatment equipment 47, and combustion processing is carried out on the catalyst of the sintered compact filter with which the hydrogen intermingled in fuel gas and oxidation gas was contained by the fuel gas processor 37 and oxidation gas treatment equipment 47, and they are released by the open air.

[0029] Next, CPU62 reads the pressure P in the fuel gas passage 22 detected by the pressure sensor 26 through the input interface circuitry 68 (step S240), and measures the read pressure P with the set point Pset beforehand memorized to ROM64 (step S250). Here, the set point Pset is set up in order to judge termination of suction actuation of the fuel gas by the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46, and oxidation gas, and it is defined according to the capacity of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 etc. In the example, the set point Pset was set to 10kPa(s) with absolute pressure.



[0030] When a pressure  $P$  is beyond the set point  $P_{set}$ , it judges and processing which reads the pressure  $P$  which the suction actuation by the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 has not ended, and which is again detected by step S240 with return and a pressure sensor 26 is performed. If the fuel gas and oxidation gas of the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 are attracted and a pressure  $P$  becomes smaller than the set point  $P_{set}$  (after about 3 minutes pass since suction initiation in the example), it will judge that suction actuation ended CPU62, the fuel gas draining valve 33 and the oxidation gas draining valve 43 will be closed (step S260), and operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 will be suspended (step S270). And CPU62 switches the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidation gas side change-over bulb 44 so that it may connect with the fuel gas exhaust and the oxidation gas exhaust which the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 do not illustrate for next start-up processing (step S280), and it ends this routine. In this way, as for the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 of the fuel cell 20 with which operation was suspended, a pressure is maintained with the set point  $P_{set}$ .

[0031] Next, operation of a fuel cell 20 is suspended in this way, and if directions of a start up are made by the fuel cell system 10 in a shutdown condition, a control device 60 will perform the start-up manipulation routine shown in drawing 3. As for CPU62, activation of this routine opens the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 first (step S100). Since the pressure is maintained at the set point  $P_{set}$ , shortly after the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 of a fuel cell 20 in a shutdown condition open the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41, they are filled with fuel gas and oxidization gas. For this reason, a fuel cell 20 can perform electrochemical reaction immediately, and can start a generation of electrical energy.

[0032] Then, CPU62 opens the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 (step S110), and changes a fuel cell 20 into a steady operation condition. And the load to a fuel cell 20 is started (step S120), and this routine is ended.

[0033] If a fuel cell 20 will be in a steady operation condition, in a control device 60, the abnormality judging routine which is not illustrated will be performed for every (every [ for example, ] 10msec) predetermined time. By this routine, CPU62 will judge that abnormalities occurred in operation of a fuel cell 20, if the hydrogen concentration  $CH$  becomes as compared with the concentration (for example, 1%) which read the hydrogen concentration  $CH$  in the oxidation gas passageway 24 detected by the hydrogen concentration sensor 28 through the input interface circuitry 68, and set it up beforehand more than this concentration. Detection of such abnormalities performs a manipulation routine in a control device 60 at the time of the abnormalities illustrated to drawing 5. Hereafter, the actuation at the time of the abnormalities of the fuel cell system 10 is explained.

[0034] If this routine is performed, CPU62 will first perform the same processing as processing of step S200 of a shutdown manipulation routine thru/or step S260 shown in drawing 4 (step S300). That is, while suspending the load to a fuel cell 20 and opening the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41, the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 are cut and replaced. And the fuel gas and oxidation gas which remain in the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 are attracted with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46, and the fuel gas draining valve 33 and the oxidation gas draining valve 43 are closed after that until the pressure  $P$  in the fuel gas passage 22 becomes smaller than the set point  $P_{set}$ .

[0035] Then, CPU62 opens the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 (step S310), and introduces fuel gas and oxidization gas into the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24. And the hydrogen concentration  $CH$  detected by the hydrogen concentration sensor 28 through the input interface circuitry 68 is read (step S320), and the read hydrogen concentration  $CH$  is measured with the set point  $CH_{set}$  (step S330). Here, the set point  $CH_{set}$  is set up as a value smaller than the maximum or maximum of the hydrogen concentration  $CH$  in the oxidation gas passageway 24 which can operate a fuel cell 20 normally, and was set up to 1% in the example.

[0036] Therefore, when the hydrogen concentration  $CH$  is smaller than the set point  $CH_{set}$ , it judges that abnormalities were avoided, the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction

pump 46 are suspended (step S340), and the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 are opened (step S350). And the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 are switched (step S360), a fuel cell 20 is made into a steady operation condition, the load to a fuel cell 20 is started (step S370), and the fuel cell system 10 is returned to the condition before detecting abnormalities.

[0037] On the other hand, when the hydrogen concentration CH is beyond the set point CHset at step S330, it judges that abnormalities are not avoided, the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 are closed (step S380), and the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 are opened (step S390). And the same processing as step S240 of the shutdown manipulation routine of drawing 4 thru/or step S280, i.e., the processing which stops operation of a fuel cell 20 completely, is performed (step S400), and this routine is ended.

[0038] According to the fuel cell system 10 of an example explained above, since the fuel gas and the oxidization gas which remain in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 are attracted with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 in the case of the shutdown of a fuel cell 20, as compared with the case where the fuel gas and oxidization gas in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 are permuted by inert gas, operation of a fuel cell 20 can be suspended extremely completely in a short time. Therefore, it is not necessary to establish the means for consuming the power outputted while a fuel cell 20 stops completely. Moreover, the non-wanting high voltage does not occur between the output terminals of a fuel cell 20.

[0039] Moreover, since fuel gas and oxidization gas are introduced into the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 which were maintained at low voltage in case operation of a fuel cell 20 is started, as compared with the case where fuel gas and oxidization gas permute the inert gas with which it is filled in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24, operation of a fuel cell 20 can be extremely started after initiation directions in a short time.

[0040] Furthermore, according to the fuel cell system 10 of an example, when abnormalities are detected, the fuel gas and oxidization gas in the fuel gas passage 22 of a fuel cell 20 and the oxidization gas passageway 24 can be replaced in a short time, and operation of a fuel cell 20 can be re-started. And the hydrogen concentration CH in the oxidization gas passageway 24 is detected at the time of re-initiation of operation of a fuel cell 20, and it checks whether abnormalities are avoided, and if it judges that abnormalities are not avoided at the time of re-initiation of operation of a fuel cell 20, since operation of a fuel cell 20 will be suspended, it can be made a very reliable fuel cell system.

[0041] Moreover, since combustion processing of the hydrogen intermingled in the fuel gas and oxidization gas which drew in is carried out with the fuel gas processor 37 and oxidization gas treatment equipment 47 according to the fuel cell system 10 of an example, the outflow of inflammable fuel gas can be prevented from the fuel cell system 10, and it can consider as a fuel cell system with high safety.

[0042] Although termination of suction actuation was judged in the example when attracting the fuel gas and oxidization gas which remain in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24, and the pressure P detected by the pressure sensor 26 installed in the fuel gas passage 22 became smaller than the set point Pset. The configuration which installs a pressure sensor in the oxidization gas passageway 24, and judges termination of suction actuation based on this pressure sensor, Time amount after starting operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 until the pressure P in the fuel gas passage 22 becomes smaller than the set point Pset is found beforehand. After starting operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46, when the time amount or the time amount beyond it found beforehand has passed, it is good also as a configuration judged that suction actuation was completed.

[0043] After closing the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 in the example in the case of the shutdown of a fuel cell 20, Although suction by the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 was started after switching the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44 (step S210 thru/or S230). The actuation which closes the configuration 31 which performs these actuation to coincidence, i.e., a fuel gas supply bulb, and the oxidization gas supply bulb 41, It does not interfere as a configuration which performs to

coincidence actuation which switches the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidization gas side change-over bulb 44, and actuation which starts suction with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46.

[0044] Although the fuel gas processor 37 and oxidation gas treatment equipment 47 were formed in the fuel gas side suction pipe 35 and the oxidation gas side suction pipe 45 in the example, the configuration which does not form oxidation gas treatment equipment 47 in the oxidation gas side suction pipe 45, i.e., the configuration which forms the fuel gas processor 37 only in the fuel gas side suction pipe 35, is suitable. In this case, a minute amount takes that there is no need for processing extremely to the hydrogen penetrated from the fuel gas passage 22 to the oxidation gas passageway 24. Moreover, although the fuel gas processor 37 and oxidation gas treatment equipment 47 were installed in the downstream of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 in the example, the configuration installed in the upstream of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 may be used.

[0045] Although combustion processing of the fuel gas and oxidation gas which drew in with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 was carried out in the example with the fuel gas processor 37 and oxidation gas treatment equipment 47 In the case of the fuel cell system which is made to generate hydrogen gas from a methanol with a reforming vessel, and is used as fuel gas of a fuel cell 20 The fuel gas and oxidation gas which drew in with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 may be burned by the burner for heating built in the reforming machine with the reformed gas (fuel gas) which remains in a reforming machine side at the time of the shutdown of a reforming machine. It is necessary to also stop operation of a reforming machine with a halt of operation of a fuel cell 20, and to also process the reformed gas (fuel gas) which remains in a reforming machine side in this fuel cell system. Since it has the burner for heating from the need of applying heat in case a reforming machine is made to generate hydrogen gas from a methanol, the fuel gas and oxidation gas which were attracted by the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 can be supplied to this burner for heating, and it can be burned together with the reformed gas (fuel gas) which remains at a reforming machine side. Such a configuration then the fuel gas processor 37, and oxidation gas treatment equipment 47 can be excluded, and while being able to reduce cost, space-saving-ization can be attained. Moreover, the configuration which replaces with the fuel gas processor 37 and installs a fuel gas recovery system is also suitable. As a fuel gas recovery system, there is a hydrogen storing metal alloy tank which contained the hydrogen storing metal alloy in which occlusion is possible about hydrogen. Thus, if a fuel gas recovery system is installed, it becomes possible to generate electricity with the collected fuel gas, and efficient-ization of fuel gas can be attained.

[0046] Although the fuel gas and the oxidation gas which remain in the fuel-gas passage 22 and an oxidation gas passageway 24 attracted in an example with a fuel-gas side suction pump 36 and an oxidation gas side suction pump 46, it does not interfere as the configuration which attracts only the fuel gas which does not form the oxidation gas side suction pump 46, but remains in the fuel-gas passage 22 with the fuel-gas side suction pump 36, and a configuration which attract only the oxidation gas which does not form the fuel-gas side suction pump 36, but remains in the oxidation gas passageway 24 with an oxidation gas side suction pump 46. In this case, since differential pressure arises on both sides of an electrolyte membrane, an electrolyte membrane can bear this differential pressure enough, and it is not necessary to allow transparency of the oxidation gas by differential pressure, or fuel gas.

[0047] Next, the 2nd example of this invention is explained. Drawing 6 is the block diagram showing a part of configuration of fuel cell system 10A equipped with the control device of the fuel cell which is the 2nd example of this invention. Fuel cell system 10A of the 2nd example forms the communication pipe 82 which connects the fuel gas delivery pipe 30 and the oxidization gas supply pipe 40 by the downstream of the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41, forms the communication bulb 80 which is a closing motion bulb in this communication pipe 82, and is constituted by the same configuration as the fuel cell system 10 of the 1st example so that it may illustrate.

Therefore, the sign same about the same configuration as the fuel cell system 10 of the 1st example is

attached among the configurations of fuel cell system 10A, and the explanation is omitted.

[0048] Actuator 80A which carries out the closing motion drive of the communication bulb 80 is installed by the communication bulb 80 prepared in the communication pipe 82 of fuel cell system 10A of the 2nd example. It connects with the control unit 60 and drive control of this actuator 80A is carried out by the driving signal outputted from a control unit 60.

[0049] In this way, in the control unit 60 of constituted fuel cell system 10A, the shutdown manipulation routine illustrated to the start-up manipulation routine and drawing 8 which are illustrated to drawing 7 at the time of initiation of operation of a fuel cell 20 and a halt is performed. In addition, since explanation is easy, first, the 2nd example also explains the actuation at the time of the shutdown of the fuel cell 20 in a steady operation condition, and the actuation at the time of the start up of the fuel cell 20 which has stopped after that is explained in it. In addition, the steady operation condition of fuel cell system 10A is the same as the steady operation condition of the fuel cell system 10 of the 1st example except for the point which the communication bulb 80 has closed.

[0050] If directions of shutdown are made when such fuel cell system 10A is in a steady operation condition, a control device 60 will perform the shutdown manipulation routine shown in drawing 8. If this routine is performed, CPU62 will first perform the same processing as step S200 of a shutdown manipulation routine thru/or the processing of S250 performed with the control device 60 of the 1st example (step S600). That is, the load to a fuel cell 20 is suspended, and while opening the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41, the fuel gas side change-over bulb 34 oxidization gas side change-over bulb 44 is cut and replaced. And the fuel gas and oxidization gas which remain in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 are attracted with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 until the pressure P in the fuel gas passage 22 becomes smaller than the set point Pset.

[0051] And if the pressure P in the fuel gas passage 22 becomes smaller than the set point Pset, CPU62 will open the communication bulb 80 and the oxidization gas supply bulb 41 (steps S610 and S620), and will introduce oxidization gas into the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24. And (step S630), the fuel gas draining valve 33, and the oxidization gas draining valve 43 are closed after T 1-second progress (step S640). Here, second [ T / 1 second ] after opening the oxidization gas supply bulb 41, since fuel gas remains although it is very little in the fuel gas passage 22 when oxidization gas is introduced into the fuel gas passage 22, the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 are not closed for sending fuel gas to the fuel gas processor 37 with oxidization gas. Therefore, for T 1 second, by the time it sends the very little fuel gas which remains with the introduced oxidization gas to the fuel gas processor 37, it will be set up as beyond required time amount.

[0052] Then, CPU62 suspends the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 (step S640), closes (step S660), the communication bulb 80, and the oxidization gas supply bulb 41 after T 2-second progress (step S670), and ends this routine. Here, seconds [ T / 2 seconds ] after suspending the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46, the communication bulb 80 and the oxidization gas supply bulb 41 are not closed for making it in agreement with the pressure of the oxidization gas which the oxidization gas transfer unit which does not illustrate the pressure P of the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 supplies. Therefore, it is set up for T 2 seconds as beyond time amount required for making it in agreement with the pressure of the oxidization gas by which an oxidization gas transfer unit supplies the pressure P of the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24.

[0053] Thus, in the fuel cell system 10 which oxidization gas is introduced into the fuel gas passage 22, and is in a shutdown condition, if directions of the start up of a fuel cell 20 are made, a control device 60 will perform the start-up manipulation routine shown in drawing 7. If this routine is performed, first, CPU62 will open the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 (step S500), will start operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidization gas side suction pump 46 (steps S500 and S510), and will attract the oxidization gas in the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24. Then, it waits for the pressure P detected by the pressure sensor 26 installed in the fuel gas passage 22 to become smaller than the set point Pset (steps S520 and S530), and the fuel gas

draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 are closed (step S540). And operation of the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 is suspended (step S550), and the fuel gas side change-over bulb 34 and the oxidation gas side change-over bulb 44 are switched so that it may connect with the fuel gas exhaust and the oxidation gas exhaust which the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 do not illustrate (step S560).

[0054] Next, the fuel gas supply bulb 31 and the oxidization gas supply bulb 41 are opened (step S570), and fuel gas and oxidization gas are introduced into the fuel gas passage 22 and the oxidization gas passageway 24 from which the pressure serves as the set point Pset. And the fuel gas draining valve 33 and the oxidization gas draining valve 43 are opened (step S580), a fuel cell 20 is changed into a steady operation condition, the load to a fuel cell 20 is started (step S590), and this routine is ended.

[0055] Fuel cell system 10A of the 2nd example also processes at the time of abnormalities, when abnormalities occur in operation of a fuel cell 20. Processing replaces with processing (step S240 of a shutdown manipulation routine thru/or processing of S280 shown in drawing 4 ) of step S400 of a manipulation routine at the time of the abnormalities shown in drawing 5 performed with the control device 60 of the fuel cell system 10 of the 1st example, and step S610 of an operation-control halt manipulation routine thru/or the processing of S670 shown in processing and drawing 8 of steps S240 and S250 of an operation manipulation routine shown in drawing 4 performs at the time of this abnormality. Therefore, since it mentioned above about each processing, in the 2nd example, it omits about the flow chart which illustrates a manipulation routine at the time of abnormalities, and its detailed explanation.

[0056] According to fuel cell system 10A of the 2nd example explained above, in the case of the shutdown of a fuel cell 20 Since oxidation gas is introduced into the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 after attracting fuel gas and oxidation gas with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 As compared with the case where the fuel gas and oxidation gas in the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 are permuted by inert gas, without using such a suction pump, a permutation can be completed in a short time and operation of a fuel cell 20 can be suspended completely. Since a fuel cell 20 stops completely for a short time, it is not necessary to establish the means for consuming the power outputted from a fuel cell 20 between them. Moreover, the non-wanting high voltage does not occur between the output terminals of a fuel cell 20. Furthermore, since oxidation gas (air) is introduced into both the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 in the case of the shutdown of a fuel cell 20, a fuel cell 20 can be stopped in the very stable condition.

[0057] According to fuel cell system 10A of an example, in moreover, the case of the start up of a fuel cell 20 Since fuel gas and oxidation gas are introduced into the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 after attracting oxidation gas with the fuel gas side suction pump 36 and the oxidation gas side suction pump 46 Operation of a fuel cell 20 can be started in a short time as compared with the case where the inert gas in the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 is permuted by fuel gas and oxidation gas, without using such a suction pump.

[0058] In addition, in the example, since it is good if electrochemical reaction is not performed within a fuel cell 20 although oxidation gas was introduced into both the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24 in case operation of a fuel cell 20 is suspended, neither the configuration which introduces fuel gas into both the fuel gas passage 22 and the oxidation gas passageway 24, nor the configuration which introduces other gas (for example, inert gas, such as nitrogen etc.) also interferes.

[0059] Although the example of this invention was explained above, things of this invention which can be carried out in the mode which becomes various within limits which do not deviate from the summary of this invention, such as a configuration which is not limited to such an example at all and used for the operation control of a phosphoric acid fuel cell, are natural.

[0060]

[Effect of the Invention] Since the fuel which remains in a fuel cell with a fuel suction means is attracted according to the control device of the 1st fuel cell of this invention as explained above, as compared with the case where the fuel in a fuel cell is permuted by inert gas, such as nitrogen, operation of a fuel

cell can be suspended extremely completely in a short time. For this reason, it is not necessary to establish a means to consume the power which will be outputted from a fuel cell by the time a fuel cell stops completely.

[0061] Since the fuel attracted from the fuel cell by the fuel suction means is burned according to the control device of the fuel cell equipped with the fuel combustion means, the outflow from the system of a fuel can be prevented completely.

[0062] Since the fuels attracted from the fuel cell by the fuel suction means are collected according to the control device of the fuel cell equipped with the fuel recovery means, it can consider as the fuel cell which utilizes a resource effectively.

[0063] According to the control device of the fuel cell equipped with the gas-charging means, since it fills up with the gas for pressure regulation in a fuel cell with a gas-charging means, the fuel cell under shutdown can be changed into the condition of having been stabilized extremely.

[0064] According to the control device of the 2nd fuel cell of this invention, since supply of the fuel to a fuel cell is performed with suction of the gas for pressure regulation in the fuel cell by the gas suction means, operation of a fuel cell can be started in a short time. From the first, since it fills up with the gas for pressure regulation in the fuel cell during the halt of operation of a fuel cell, a fuel cell can be changed into the condition of having been stabilized extremely.

[0065] In the control device of the 1st fuel cell of this invention, or the control device of the 2nd fuel cell, if an anode fuel or a cathode fuel is used for the gas for pressure regulation, since it is not necessary to prepare separately the storage container for the gas for pressure regulation, the control device of a fuel cell can be miniaturized.

[0066] Since according to the control device of the 3rd fuel cell of this invention a fuel is attracted from a fuel cell with a halt of supply of the fuel to a fuel cell when a malfunction detection means detects abnormalities, operation of a fuel cell can be suspended completely in a short time. Consequently, where abnormalities are detected, since a fuel cell is not operated for a long time, it can consider as the control device of a fuel cell with high safety.

[0067] Moreover, in the control device of the 3rd fuel cell, after attracting a fuel for an abnormality tense means from a fuel cell, and avoiding the thing which supplies a fuel to a fuel cell again, then abnormalities, operation of a fuel cell can be re-started in a short time.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline of the fuel cell system 10 equipped with the control device of the fuel cell which is one example of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the electric configuration of the control system centering on a control device 60.

[Drawing 3] It is the flow chart which illustrates the start-up manipulation routine performed by CPU62 of a control device 60.

[Drawing 4] It is the flow chart which illustrates the shutdown manipulation routine performed by CPU62 of a control device 60.

[Drawing 5] It is the flow chart which illustrates a manipulation routine at the time of the abnormalities performed by CPU62 of a control device 60.

[Drawing 6] It is the block diagram showing a part of configuration of fuel cell system 10A of the 2nd example of this invention.

[Drawing 7] It is the flow chart which illustrates the start-up manipulation routine performed by CPU62 of the control device 60 of the 2nd example.

[Drawing 8] It is the flow chart which illustrates the shutdown manipulation routine performed by CPU62 of the control device 60 of the 2nd example.

### [Description of Notations]

10 10A -- Fuel cell system

20 -- Fuel cell

22 -- Fuel gas passage

24 -- Oxidation gas passageway

26 -- Pressure sensor

28 -- Hydrogen concentration sensor

30 -- Fuel gas delivery pipe

31 -- Fuel gas supply bulb

32 -- Fuel gas discharge pipe

33 -- Fuel gas draining valve

34 -- Fuel gas side change-over bulb

35 -- Fuel gas side suction pipe

36 -- Fuel gas side suction pump

37 -- Fuel gas processor

40 -- Oxidation gas supply pipe

41 -- Oxidization gas supply bulb

42 -- Oxidation gas discharge pipe

43 -- Oxidization gas draining valve

44 -- Oxidization gas side change-over bulb

45 -- Oxidation gas side suction pipe

46 -- Oxidation gas side suction pump  
47 -- Oxidation gas treatment equipment  
31A, 33A, 34A, 41A, 43A, 44A -- Actuator  
60 -- Control unit  
62 -- CPU  
64 -- ROM  
66 -- RAM  
68 -- Input interface circuitry  
70 -- Output interface circuitry  
72 -- Power circuit  
80 -- Communication bulb  
80A -- Actuator  
82 -- Communication pipe

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-124588

(43)公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H O 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

**Y**

**x**

審査請求 未請求 請求項の数 9 FD (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平6-282530

(22)出願日 平成6年(1994)10月21日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市卜ヨ夕町1番地

(72)発明者 野々部 康宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

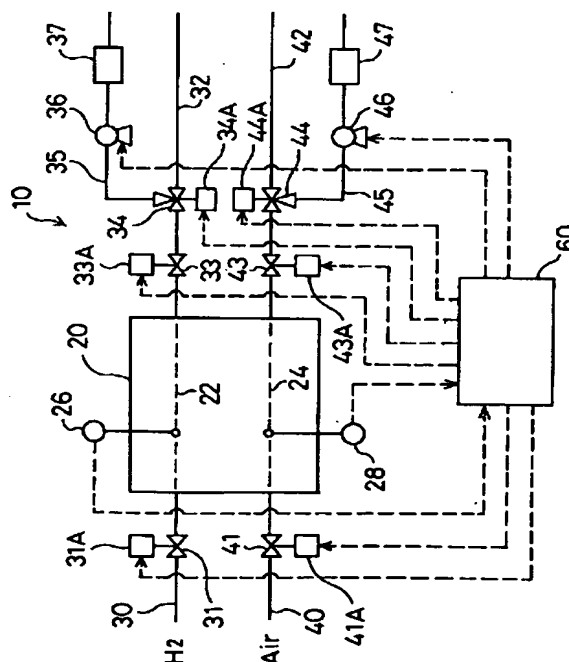
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の運転制御装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池の運転制御装置において、運転停止時には短時間で燃料電池の運転を完全に停止し、運転開始時には短時間で燃料電池の運転を開始する。

【構成】 燃料電池 20 の燃料の供給側および排出側に開閉バルブ 31, 41, 33, 43, 切換バルブ 34, 44 を設ける。切換バルブ 34, 44 の切換先には、吸引ポンプ 36, 46 および燃料処理装置 37, 47 を設置する。運転停止時には、開閉バルブ 31, 41 を閉じ、燃料電池 20 と吸引ポンプ 36, 46 とが接続されるよう切換バルブ 34, 44 を切り換える。そして、燃料電池 20 に残存する燃料を吸引ポンプ 36, 46 で吸引し、開閉バルブ 33, 43 を閉じる。燃料は短時間で吸引されるので、短時間で燃料電池 20 の運転を完全に停止することができる。この状態で開閉バルブ 31, 41 を開けば、燃料電池 20 に燃料が導入されて直ちに燃料電池 20 の運転を開始することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置であって、  
前記燃料電池への燃料の供給を停止する燃料停止手段と、  
前記燃料電池から燃料を吸引する燃料吸引手段と、  
前記燃料電池の運転を停止する際、前記燃料停止手段および前記燃料吸引手段に駆動信号を出力して、該燃料電池への燃料の供給の停止に伴って該燃料電池から燃料を吸引する停止時制御手段とを備えた燃料電池の運転制御装置。

【請求項 2】 前記燃料吸引手段により吸引された燃料を燃焼する燃料燃焼手段を備えた請求項 1 記載の燃料電池の運転制御装置。

【請求項 3】 前記燃料吸引手段により吸引された燃料を回収する燃料回収手段を備えた請求項 1 記載の燃料電池の運転制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の燃料電池の運転制御装置であって、  
前記燃料電池に圧力調整用ガスを充填するガス充填手段を備え、  
前記停止時制御手段は、前記ガス充填手段に駆動信号を出力して、前記燃料吸引手段による前記燃料電池からの燃料の吸引に伴って該燃料電池に圧力調整用ガスを充填する手段である燃料電池の運転制御装置。

【請求項 5】 燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置であって、  
前記燃料電池の運転を停止する際、該燃料電池への燃料の供給を停止すると共に該燃料電池に圧力調整用ガスを充填する停止時処理手段と、  
前記燃料電池から圧力調整用ガスを吸引するガス吸引手段と、  
前記燃料電池の運転を開始する際、前記ガス吸引手段および前記停止時処理手段に駆動信号を出力して、該燃料電池から圧力調整用ガスを吸引するに伴って該燃料電池への燃料の供給の停止を解除する開始時制御手段とを備えた燃料電池の運転制御装置。

【請求項 6】 前記圧力調整用ガスは、アノード燃料またはカソード燃料である請求項 4 または 5 記載の燃料電池の運転制御装置。

【請求項 7】 燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置であって、  
前記燃料電池への燃料の供給を停止する燃料停止手段と、  
前記燃料電池から燃料を吸引する燃料吸引手段と、  
前記燃料電池の異常を検出する異常検出手段と、  
該異常検出手段により異常を検出したとき、前記燃料停止手段および該燃料吸引手段に駆動信号を出力して、前記燃料電池への燃料の供給の停止に伴って該燃料電池から燃料を吸引する異常時制御手段とを備えた燃料電池の

## 運転制御装置

【請求項 8】 前記異常時制御手段は、前記燃料吸引手段により前記燃料電池から燃料を吸引した後、前記燃料停止手段に駆動信号を出力して該燃料電池への燃料の供給の停止を解除する手段である請求項 7 記載の燃料電池の運転制御装置。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 記載の燃料電池の運転制御装置であって、

前記燃料は、水素と酸素であり、

10 前記異常検出手段は、前記燃料電池の酸素側流路内の水素を検出する水素センサである燃料電池の運転制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池の運転制御装置に関し、詳しくは燃料電池の運転開始時または運転停止時あるいは異常の検出時の制御を行なう燃料電池の運転制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】定常運転状態にある燃料電池は、燃料の供給を停止し、燃料電池の出力端子から負荷を取り除いても、燃料電池の内部に残存する燃料により電気化学反応が行なわれ、直ちに発電を停止しない。この燃料の供給停止後の発電は、場合によっては、燃料電池の出力端子に非所望の高電圧を発生させる場合がある。したがって、燃料電池の内部から燃料を排除して燃料電池の発電を完全に停止させると共に、燃料電池が完全に停止するまでに出力される電力を消費する必要がある。

【0003】こうした、燃料電池の運転を完全に停止させる燃料電池の運転制御装置としては、燃料電池の運転の停止の際に内部に充満している燃料を窒素ガスなどの不活性ガスで置換する装置が提案されている（例えば、特開昭 61 - 3 2 3 6 2 号公報等）。この装置では、燃料電池に不活性ガスを導入し、内部に充満している燃料をこの導入した不活性ガスで押し出す。また、この装置では、燃料電池の出力端子に開閉器を介して抵抗体が接続されており、燃料電池の運転の停止の際、開閉器を開閉させて燃料電池の出力端子と抵抗体とを断続的に接続して、燃料電池の内部に充満している燃料を不活性ガスで完全に置換するまでに燃料電池から出力される電力を消費し、燃料電池の出力端子間に非所望の高電圧が発生するのを防止している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした燃料電池の運転制御装置では、燃料電池を短時間に完全に停止させることができないという問題があった。燃料で充満している燃料電池に不活性ガスを導入すると、不活性ガスと燃料が混合するから、燃料電池の内部を完全に不活性ガスにするためにはある程度の時間が必要だからである。また、この燃料電池の運転制御装置では、

燃料電池の運転を開始する際にも、不活性ガスを完全に燃料で置換する必要があるから、燃料電池の運転を短時間で開始することができないという問題があった。また、燃料電池を移動電源として使う場合は、スペースあるいは重量の関係上不活性ガスを大量に貯蔵しておくことは好ましくなく、不活性ガスによるバージには限界がある。

【0005】本発明の燃料電池の運転制御装置は、こうした問題を解決し、短時間で燃料電池を完全に停止させると共に、短時間で燃料電池の運転を開始することを目的とし、次の構成を採った。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の燃料電池の運転制御装置は、燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置であって、前記燃料電池への燃料の供給を停止する燃料停止手段と、前記燃料電池から燃料を吸引する燃料吸引手段と、前記燃料電池の運転を停止する際、前記燃料停止手段および前記燃料吸引手段に駆動信号を出力して、該燃料電池への燃料の供給の停止に伴って該燃料電池から燃料を吸引する停止時制御手段とを備えたことを要旨とする。

【0007】ここで、前記第1の燃料電池の運転制御装置において、前記燃料吸引手段により吸引された燃料を燃焼する燃料燃焼手段を備えた構成とすることもできる。また、前記第1の燃料電池の運転制御装置において、前記燃料吸引手段により吸引された燃料を回収する燃料回収手段を備えた構成とすることもできる。あるいは、前記第1の燃料電池の運転制御装置において、前記燃料電池に圧力調整用ガスを充填するガス充填手段を備え、前記停止時制御手段は、前記ガス充填手段に駆動信号を出力して、前記燃料吸引手段による前記燃料電池からの燃料の吸引に伴って該燃料電池に圧力調整用ガスを充填する手段である構成とすることもできる。

【0008】本発明の第2の燃料電池の運転制御装置は、燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置であって、前記燃料電池の運転を停止する際、該燃料電池への燃料の供給を停止すると共に該燃料電池に圧力調整用ガスを充填する停止時処理手段と、前記燃料電池から圧力調整用ガスを吸引するガス吸引手段と、前記燃料電池の運転を開始する際、前記ガス吸引手段および前記停止時処理手段に駆動信号を出力して、該燃料電池から圧力調整用ガスを吸引するに伴って該燃料電池への燃料の供給の停止を解除する開始時制御手段とを備えたことを要旨とする。

【0009】ここで、前記第1の燃料電池の運転制御装置または前記第2の燃料電池の運転制御装置において、前記圧力調整用ガスは、アノード燃料またはカソード燃料である構成とすることもできる。

【0010】本発明の第3の燃料電池の運転制御装置は、燃料電池の運転を制御する燃料電池の運転制御装置

であって、前記燃料電池への燃料の供給を停止する燃料停止手段と、前記燃料電池から燃料を吸引する燃料吸引手段と、前記燃料電池の異常を検出する異常検出手段と、該異常検出手段により異常を検出したとき、前記燃料停止手段および該燃料吸引手段に駆動信号を出力して、前記燃料電池への燃料の供給の停止に伴って該燃料電池から燃料を吸引する異常時制御手段とを備えたことを要旨とする。

【0011】ここで、前記第3の燃料電池の運転制御装置において、前記異常時制御手段は、前記燃料吸引手段により前記燃料電池から燃料を吸引した後、前記燃料停止手段に駆動信号を出力して該燃料電池への燃料の供給の停止を解除する手段である構成とすることもできる。また、前記第3の燃料電池の運転制御装置において、前記燃料は、水素と酸素であり、前記異常検出手段は、前記燃料電池の酸素側流路内の水素を検出する水素センサである構成とすることもできる。

【0012】

【作用】以上のように構成された本発明の第1の燃料電池の運転制御装置は、燃料停止手段が燃料電池への燃料の供給を停止し、燃料吸引手段が燃料電池から燃料を吸引する。停止時制御手段は、燃料電池の運転を停止する際、燃料停止手段および燃料吸引手段に駆動信号を出力して、燃料電池への燃料の供給の停止に伴って燃料電池から燃料を吸引する。

【0013】ここで、燃料燃焼手段を備えた第1の燃料電池の運転制御装置は、燃料燃焼手段が、燃料吸引手段により吸引された燃料を燃焼する。また、燃料回収手段を備えた第1の燃料電池の運転制御装置は、燃料回収手段が、燃料吸引手段により吸引された燃料を回収する。ガス充填手段を備えた第1の燃料電池の運転制御装置は、ガス充填手段が燃料電池に圧力調整用ガスを充填し、停止時制御手段が、ガス充填手段に駆動信号を出力して、燃料吸引手段による燃料電池からの燃料の吸引に伴って燃料電池に圧力調整用ガスを充填する。

【0014】本発明の第2の燃料電池の運転制御装置は、停止時処理手段が、燃料電池の運転を停止する際、燃料電池への燃料の供給を停止すると共に燃料電池に圧力調整用ガスを充填する。ガス吸引手段は、燃料電池から圧力調整用ガスを吸引する。開始時制御手段は、燃料電池の運転を開始する際、ガス吸引手段および停止時処理手段に駆動信号を出力して、燃料電池から圧力調整用ガスを吸引するに伴って燃料電池への燃料の供給の停止を解除する。

【0015】本発明の第3の燃料電池の運転制御装置は、燃料停止手段が燃料電池への燃料の供給を停止する。燃料吸引手段は燃料電池から燃料を吸引し、異常検出手段は燃料電池の異常を検出する。異常時制御手段は、異常検出手段により異常を検出したとき、燃料停止手段および燃料吸引手段に駆動信号を出力して、燃料電

池への燃料の供給の停止に伴って燃料電池から燃料を吸引する。

【0016】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池の運転制御装置を備えた燃料電池システム10の概略を示すブロック図である。図示するように、燃料電池システム10は、水素を含有する燃料ガス中の水素と酸素を含有する酸化ガス中の酸素とを燃料として電気化学反応を行なって発電する燃料電池20と、燃料電池20から燃料ガスおよび酸化ガスを吸引する燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46と、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の下流側に設置され燃料電池20から吸引された燃料ガスおよび酸化ガスを燃焼処理する燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47と、燃料電池20の運転を制御する制御装置60とを備える。

【0017】燃料電池20は、固体高分子型燃料電池であり、図示しないが、単電池を複数積層した積層体からなる。単電池は、電解質膜と、この電解質膜を挟持する2つのガス拡散電極と、このガス拡散電極とで燃料ガスまたは酸化ガスの通路を形成する集電極とから構成される。燃料電池20には、各単電池に燃料ガスおよび酸化ガスを供給する供給流路と、単電池から排出された燃料ガス側の排ガスおよび酸化ガス側の排ガスを燃料電池20の外部に排出する排出流路とが形成されている。図1には、燃料電池20に形成された燃料ガスおよび酸化ガスの供給流路と、各排ガスの排出流路と、単電池に形成された燃料ガスおよび酸化ガスの通路とを併せて模式的に燃料ガス流路22および酸化ガス流路24として示した。こうした燃料ガス流路22には、燃料ガス流路22内の圧力Pを検出する圧力センサ26が設置されており、酸化ガス流路24には、酸化ガス流路24内の水素濃度CHを検出する水素濃度センサ28が設置されている。この圧力センサ26および水素濃度センサ28は、制御装置60に接続されている。

【0018】燃料電池20の燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の一端は、燃料ガス供給パイプ30および酸化ガス供給パイプ40に接続されており、この燃料ガス供給パイプ30および酸化ガス供給パイプ40は、図示しない燃料ガス供給装置および酸化ガス供給装置に接続されている。したがって、燃料電池20には、燃料ガス供給パイプ30および酸化ガス供給パイプ40を介して燃料ガス供給装置および酸化ガス供給装置から燃料ガスおよび酸化ガスが供給される。ここで、燃料ガス供給装置としては、例えば、液化水素を収納した水素ボンベ、メタノール改質により水素含有ガスを発生するメタノール改質装置、吸蔵した水素ガスを放出する水素吸蔵合金を収納したタンク等が該当する。また、酸化ガス供

給装置としては、例えば、外気（空気）を加圧して燃料電池20に供給するエアコンプレッサ等が該当する。

【0019】この燃料ガス供給パイプ30および酸化ガス供給パイプ40の燃料電池20との接続付近には、燃料ガスおよび酸化ガスの燃料電池20への供給および供給の停止を行なう開閉弁である燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41が設置されている。

【0020】燃料電池20の燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の他端は、燃料ガス排出パイプ32および酸化ガス排出パイプ42に接続されており、この燃料ガス排出パイプ32および酸化ガス排出パイプ42は、図示しない燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置に接続されている。したがって、燃料電池20から排出される燃料ガスおよび酸化ガスの排ガスは、燃料ガス排出パイプ32および酸化ガス排出パイプ42を介して燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置に送られる。ここで、燃料ガス排出装置としては、例えば、未反応の水素を排ガスから回収した後に残余のガスを外気に解放する回収装置や未反応の水素を燃焼した後に外気に解放する燃焼装置が該当する。また、酸化ガス排出装置としては、例えば、電解質膜を透過した水素を燃焼した後に外気に解放する燃焼装置等が該当する。

【0021】この燃料ガス排出パイプ32および酸化ガス排出パイプ42の燃料電池20との接続付近には、開閉弁である燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43が設置されており、その下流側には、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44が設置されている。この燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44からは、燃料ガス側吸引パイプ35および酸化ガス側吸引パイプ45が分岐しており、燃料ガス側吸引パイプ35および酸化ガス側吸引パイプ45には、燃料ガス側吸引ポンプ36、酸化ガス側吸引ポンプ46および燃料ガス処理装置37、酸化ガス処理装置47がそれぞれシリーズに設置されている。したがって、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44により、燃料電池20と図示しない燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置との接続と、燃料電池20と燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46との接続とを切り換えることができる。

【0022】こうした両供給バルブ31、41および両排出バルブ33、43には、各開閉バルブを駆動するアクチュエータ31A、41Aおよびアクチュエータ33A、43Aが並設されている。また、両切換バルブ34、44には、各切換バルブを駆動するアクチュエータ34A、44Aが並設されている。この各アクチュエータ31A、33A、34A、41A、43A、44Aは、制御装置60に接続されており、制御装置60により駆動制御される。また、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46も制御装置60に接続されており、制御装置60により駆動制御される。

【0023】燃料ガス処理装置 37 は、白金触媒を担持した焼結体フィルタを収納しており、燃料ガス側の排ガスと空気を、この焼結体フィルタに導いて、排ガス中の未反応の水素を触媒上で燃焼させた後に外気に解放する。このため、燃料ガス処理装置 37 には、外気から空気を導入する空気導入機構（例えば、コンプレッサ等）が設けられている。酸化ガス処理装置 47 も、白金触媒を担持した焼結体フィルタを収納しており、酸化ガス側の排ガスを、この焼結体フィルタに導いて、燃料ガス流路 22 から酸化ガス流路 24 に透過して酸化ガスに混在した水素を触媒上で燃焼させた後に、外気に解放する。

【0024】図 2 は、制御装置 60 を中心とした燃料電池システム 10 の制御系の電氣的な構成を例示するブロック図である。制御装置 60 は、図示するように、マイクロコンピュータを中心とする論理演算回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って燃料ガス側吸引ポンプ 36 や各バルブのアクチュエータ 31A 等を駆動制御するための各種演算処理を実行する CPU 62、CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納された ROM 64、同じく CPU 62 で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされる RAM 66、圧力センサ 26 および水素濃度センサ 28 からの検出信号を入力する入力インタフェース回路 68、CPU 62 で演算結果に応じて燃料ガス側吸引ポンプ 36、酸化ガス側吸引ポンプ 46 および各バルブのアクチュエータ 31A 等に駆動信号を出力する出力インタフェース回路 70 を備える。また、制御装置 60 は、図示しないバッテリーに接続された電源回路 72 を備え、各部に必要な電圧を供給する構成となっている。こうした制御装置 60 により燃料電池 20 の運転が制御される。

【0025】次に、こうして構成された燃料電池システム 10 における燃料電池 20 の運転開始時および運転停止時の動作について説明する。図 3 は燃料電池 20 の運転開始時に制御装置 60 で実行される運転開始処理ルーチンを例示するフローチャート、図 4 は燃料電池 20 の運転停止時に制御装置 60 で実行される運転停止処理ルーチンを例示するフローチャートである。説明の容易のため、まず、燃料電池 20 が定常運転状態にある燃料電池システム 10 のバルブ状態を説明し、次にこの定常運転状態にある燃料電池 20 の運転停止時の動作について説明し、その後に停止している燃料電池 20 の運転開始時の動作について説明する。

【0026】定常運転状態にある燃料電池システム 10 では、燃料ガス供給バルブ 31、燃料ガス排出バルブ 33、酸化ガス供給バルブ 41 および酸化ガス排出バルブ 43 は、いずれも開いている。また、燃料ガス側切換バルブ 34 および酸化ガス側切換バルブ 44 は、燃料電池 20 と、図示しない燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置とを接続している。したがって、燃料電池 20

は、図示しない燃料ガス供給装置および酸化ガス供給装置から燃料ガスおよび酸化ガスの供給を受けて電気化学反応を行なって発電し、燃料ガス側の排ガスおよび酸化ガス側の排ガスを燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置を介して外気に解放する。

【0027】こうした定常運転状態にある燃料電池システム 10 に運転停止の指示がなされると、制御装置 60 は、図 4 に示す運転停止処理ルーチンを実行する。このルーチンが実行されると、まず、CPU 62 は、燃料電池 20 に対する負荷を停止する（ステップ S200）。続いて、CPU 62 は、出力インタフェース回路 70 を介して燃料ガス供給バルブ 31 のアクチュエータ 31A および酸化ガス供給バルブ 41 のアクチュエータ 41A に駆動信号を出力して燃料ガス供給バルブ 31 および酸化ガス供給バルブ 41 を閉じる（ステップ S210）、燃料ガス供給装置および酸化ガス供給装置からの燃料ガスおよび酸化ガスの燃料電池 20 への供給を停止する。なお、各開閉バルブ 31、41、33、43 の開閉駆動、切換バルブ 34、44 の切換駆動および吸引ポンプ 36、46 の駆動は、ステップ S200 における燃料ガス供給バルブ 31 および酸化ガス供給バルブ 41 の駆動と同様に、CPU 62 が出力インタフェース回路 70 を介して各バルブに並設されたアクチュエータ 31A、33A、34A、41A、43A、44A または吸引ポンプ 36、46 に駆動信号を出力することにより行なわれるので、以下では単に CPU 62 がバルブを開く（閉じる）または吸引ポンプ 36、46 の運転を開始する（停止する）のように記載する。

【0028】次に、CPU 62 は、燃料電池 20 の燃料ガス流路 22 および酸化ガス流路 24 が燃料ガス側吸引パイプ 35 および酸化ガス側吸引パイプ 45 に接続されるよう燃料ガス側切換バルブ 34 および酸化ガス側切換バルブ 44 を切り換える（ステップ S220）。そして、燃料ガス側吸引ポンプ 36 および酸化ガス側吸引ポンプ 46 の運転を開始し（ステップ S230）、燃料ガス流路 22 および酸化ガス流路 24 に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを吸引する。吸引された燃料ガスおよび酸化ガスは、燃料ガス処理装置 37 および酸化ガス処理装置 47 に送られ、燃料ガスおよび酸化ガスに混在する水素が燃料ガス処理装置 37 および酸化ガス処理装置 47 に収納された焼結体フィルタの触媒上で燃焼処理されて、外気に解放される。

【0029】次に、CPU 62 は、入力インタフェース回路 68 を介して圧力センサ 26 により検出される燃料ガス流路 22 内の圧力 P を読み込み（ステップ S240）、読み込んだ圧力 P を ROM 64 に予め記憶しておいた設定値 Pset と比較する（ステップ S250）。ここで、設定値 Pset は、燃料ガス側吸引ポンプ 36 および酸化ガス側吸引ポンプ 46 による燃料ガスおよび酸化ガスの吸引動作の終了を判定するために設定するも

のであり、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の能力などにより定められるものである。実施例では、設定値Psetを絶対圧力で10kPaとした。

【0030】圧力Pが設定値Pset以上のときには、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46による吸引動作が終了していない判断して、再びステップS240に戻り、圧力センサ26により検出される圧力Pを読み込む処理を実行する。燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の燃料ガスおよび酸化ガスが吸引されて、圧力Pが設定値Psetより小さくなると（実施例では、吸引開始から3分程度経過した後）、CPU62は、吸引動作が終了したと判断し、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を閉じ（ステップS260）、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の運転を停止する（ステップS270）。そして、CPU62は、次の運転開始処理のために燃料ガス流路22および酸化ガス流路24が図示しない燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置に接続されるよう燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換えて（ステップS280）、本ルーチンを終了する。こうして運転が停止された燃料電池20の燃料ガス流路22および酸化ガス流路24は、圧力が設定値Psetで保たれる。

【0031】次に、こうして燃料電池20の運転が停止され、運転停止状態にある燃料電池システム10に運転開始の指示がなされると、制御装置60は、図3に示す運転開始処理ルーチンを実行する。このルーチンが実行されると、CPU62は、まず、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開く（ステップS100）。運転停止状態にある燃料電池20の燃料ガス流路22および酸化ガス流路24は、圧力が設定値Psetに保たれているから、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開くと直ちに燃料ガスおよび酸化ガスで満たされる。このため、燃料電池20は、直ちに電気化学反応を行なって発電を開始することができる。

【0032】続いて、CPU62は、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を開き（ステップS110）、燃料電池20を定常運転状態にする。そして、燃料電池20に対する負荷を開始して（ステップS120）、本ルーチンを終了する。

【0033】燃料電池20が定常運転状態になると、制御装置60では、図示しない異常判定ルーチンが所定時間毎（例えば、10msec毎）に実行される。このルーチンでは、CPU62は、入力インタフェース回路68を介して水素濃度センサ28により検出される酸化ガス流路24内の水素濃度CHを読み込み、予め設定した濃度（例えば、1%）と比較し、水素濃度CHがこの濃度以上になると、燃料電池20の運転に異常が発生した

と判断する。こうした異常が検出されると、制御装置60では、図5に例示する異常時処理ルーチンが実行される。以下、燃料電池システム10の異常時の動作について説明する。

【0034】このルーチンが実行されると、CPU62は、まず、図4に示した運転停止処理ルーチンのステップS200ないしステップS260の処理と同一の処理を行なう（ステップS300）。すなわち、燃料電池20に対する負荷を停止し、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開くと共に、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換える。そして、燃料ガス流路22内の圧力Pが設定値Psetより小さくなるまで、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引し、その後、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を閉じる。

【0035】続いて、CPU62は、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開き（ステップS310）、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に燃料ガスおよび酸化ガスを導入する。そして、入力インタフェース回路68を介して水素濃度センサ28により検出される水素濃度CHを読み込み（ステップS320）、読み込んだ水素濃度CHを設定値CHsetと比較する（ステップS330）。ここで、設定値CHsetは、燃料電池20を正常に運転することが可能な酸化ガス流路24内の水素濃度CHの最大値あるいは最大値より小さな値として設定されるものであり、実施例では1%に設定した。

【0036】したがって、水素濃度CHが設定値CHsetより小さいときは、異常は回避されたと判断し、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46を停止して（ステップS340）、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を開く（ステップS350）。そして、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換え（ステップS360）、燃料電池20を定常運転状態とし、燃料電池20に対する負荷を開始して（ステップS370）、燃料電池システム10を異常を検出する前の状態に戻す。

【0037】一方、ステップS330で水素濃度CHが設定値CHset以上のときには、異常が回避されていないと判断して、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を閉じ（ステップS380）、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を開く（ステップS390）。そして、図4の運転停止処理ルーチンのステップS240ないしステップS280と同一の処理、すなわち燃料電池20の運転を完全に停止させる処理を実行して（ステップS400）、本ルーチンを終了する。

【0038】以上説明した実施例の燃料電池システム1

0によれば、燃料電池20の運転停止の際、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを吸引するので、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内の燃料ガスおよび酸化ガスを不活性ガスに置換する場合に比して、極めて短時間で燃料電池20の運転を完全に停止することができる。したがって、燃料電池20が完全に停止する間に出力される電力を消費するための手段を設ける必要がない。また、燃料電池20の出力端子間に非所望の高電圧が発生することもない。

【0039】また、燃料電池20の運転を開始する際、低圧に保たれた燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に燃料ガスおよび酸化ガスを導入するので、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内に充満している不活性ガスを燃料ガスおよび酸化ガスで置換する場合に比して、開始指示後、極めて短時間で燃料電池20の運転を開始することができる。

【0040】さらに、実施例の燃料電池システム10によれば、異常を検出した際、燃料電池20の燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内の燃料ガスおよび酸化ガスを短時間に入れ換えて燃料電池20の運転を再開することができる。しかも、燃料電池20の運転の再開時に、酸化ガス流路24内の水素濃度CHを検出して異常が回避されているかを確認し、燃料電池20の運転の再開時に異常が回避されていないと判断すると、燃料電池20の運転を停止するので、極めて信頼性の高い燃料電池システムにすることができる。

【0041】また、実施例の燃料電池システム10によれば、吸引した燃料ガスおよび酸化ガスに混在する水素を燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47で燃焼処理するので、燃料電池システム10から可燃性の燃料ガスの流出を防止でき、安全性の高い燃料電池システムとすることができる。

【0042】実施例では、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを吸引する際、燃料ガス流路22に設置された圧力センサ26により検出された圧力Pが設定値Psetより小さくなったときに吸引動作の終了を判断したが、酸化ガス流路24に圧力センサを設置し、この圧力センサに基づいて吸引動作の終了を判断する構成や、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の運転を開始してから燃料ガス流路22内の圧力Pが設定値Psetより小さくなるまでの時間を予め求めておき、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の運転を開始してから予め求めた時間またはそれ以上の時間が経過した時に吸引動作が終了したと判断する構成としてもよい。

【0043】実施例では、燃料電池20の運転停止の際、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ

41を閉じた後、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換えてから燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46による吸引を開始したが（ステップS210ないしS230）、これらの動作を同時に行なう構成、すなわち、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を閉じる動作と、燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換える動作と、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引を開始する動作とを同時に行なう構成としても差し支えない。

【0044】実施例では、燃料ガス側吸引パイプ35および酸化ガス側吸引パイプ45に燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47を設けたが、酸化ガス側吸引パイプ45に酸化ガス処理装置47を設けない構成、すなわち燃料ガス側吸引パイプ35にのみ燃料ガス処理装置37を設ける構成も好適である。この場合、燃料ガス流路22から酸化ガス流路24に透過する水素が極めて微量で、処理の必要がないことを要する。また、実施例では、燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47を燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の下流側に設置したが、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の上流側に設置する構成でもよい。

【0045】実施例では、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46で吸引した燃料ガスおよび酸化ガスを燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47により燃焼処理したが、改質器によりメタノールから水素ガスを生成させて燃料電池20の燃料ガスとして用いる燃料電池システムの場合、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46で吸引した燃料ガスおよび酸化ガスを改質器の運転停止時に改質器側に残存する改質ガス（燃料ガス）と共に改質器内に蔵されている加熱用バーナーで燃焼させてもよい。この燃料電池システムでは、燃料電池20の運転の停止と共に改質器の運転も停止させる必要があり、改質器側に残存する改質ガス（燃料ガス）も処理する必要がある。改質器には、メタノールから水素ガスを発生させる際に熱を加える必要から加熱用バーナーが備えられているので、この加熱用バーナーに、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引された燃料ガスおよび酸化ガスを供給して、改質器側に残存する改質ガス（燃料ガス）と一緒に燃焼させることができる。このような構成とすれば、燃料ガス処理装置37および酸化ガス処理装置47を省くことができ、コストを低減できると共に省スペース化を図ることができる。また、燃料ガス処理装置37に代えて燃料ガス回収装置を設置する構成も好適である。燃料ガス回収装置としては、水素を吸蔵可能な水素吸蔵合金を収納した水素吸蔵合金タンクがある。このように燃料ガス回収装置を設置すれば、回収した燃料ガスにより発電することが可能となり、燃料ガ

スの高効率化を図ることができる。

【0046】実施例では、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引したが、酸化ガス側吸引ポンプ46を設けず燃料ガス流路22に残存する燃料ガスのみを燃料ガス側吸引ポンプ36により吸引する構成、燃料ガス側吸引ポンプ36を設けず酸化ガス流路24に残存する酸化ガスのみを酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引する構成としても差し支えない。この場合、電解質膜の両側で圧力差が生じるので、電解質膜が、この圧力差に十分耐えられるものであり、圧力差による酸化ガスまたは燃料ガスの透過を許さないものである必要がある。

【0047】次に、本発明の第2の実施例について説明する。図6は、本発明の第2実施例である燃料電池の運転制御装置を備えた燃料電池システム10Aの構成の一部を示すブロック図である。第2実施例の燃料電池システム10Aは、図示するように、第1実施例の燃料電池システム10と同一の構成に、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41の下流側で燃料ガス供給パイプ30と酸化ガス供給パイプ40とを連絡する連絡パイプ82を設け、この連絡パイプ82に開閉バルブである連絡バルブ80を設けて構成される。したがって、燃料電池システム10Aの構成のうち第1実施例の燃料電池システム10と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0048】第2実施例の燃料電池システム10Aの連絡パイプ82に設けられた連絡バルブ80には、連絡バルブ80を開閉駆動するアクチュエータ80Aが並設されている。このアクチュエータ80Aは、制御装置60に接続されており、制御装置60から出力される駆動信号により駆動制御される。

【0049】こうして構成された燃料電池システム10Aの制御装置60では、燃料電池20の運転の開始時および停止時に、図7に例示する運転開始処理ルーチンおよび図8に例示する運転停止処理ルーチンが実行される。なお、第2実施例でも、説明の容易のために、まず、定常運転状態にある燃料電池20の運転停止時の動作について説明し、その後に停止している燃料電池20の運転開始時の動作について説明する。なお、燃料電池システム10Aの定常運転状態は、連絡バルブ80が閉じている点を除いて第1実施例の燃料電池システム10の定常運転状態と同一である。

【0050】こうした燃料電池システム10Aが定常運転状態にあるときに運転停止の指示がなされると、制御装置60は、図8に示す運転停止処理ルーチンを実行する。このルーチンが実行されると、まず、CPU62は、第1実施例の制御装置60で実行される運転停止処理ルーチンのステップS200ないしS250の処理と同一の処理を実行する（ステップS600）。すなわ

ち、燃料電池20に対する負荷を停止し、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開くと共に燃料ガス側切換バルブ34酸化ガス側切換バルブ44を切り換る。そして、燃料ガス流路22内の圧力Pが設定値Psetより小さくなるまで、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内に残存する燃料ガスおよび酸化ガスを燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46により吸引する。

【0051】そして、燃料ガス流路22内の圧力Pが設定値Psetより小さくなると、CPU62は、連絡バルブ80および酸化ガス供給バルブ41を開いて（ステップS610、S620）、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に酸化ガスを導入する。そして、T1秒経過後に（ステップS630）、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を閉じる（ステップS640）。ここで、酸化ガス供給バルブ41を開いてからT1秒経過するまで燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を閉じないのは、燃料ガス流路22に酸化ガスが導入されたときには、燃料ガス流路22には極めて少量ではあるが燃料ガスが残存しているから、燃料ガスを酸化ガスと共に燃料ガス処理装置37に送るためである。したがって、T1秒は、導入された酸化ガスと共に残存する極めて少量の燃料ガスを燃料ガス処理装置37に送るまでに必要な時間以上として設定される。

【0052】その後、CPU62は、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46を停止し（ステップS640）、T2秒経過後に（ステップS660）、連絡バルブ80および酸化ガス供給バルブ41を閉じ（ステップS670）、本ルーチンを終了する。ここで、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46を停止してからT2秒経過するまで連絡バルブ80および酸化ガス供給バルブ41を閉じないのは、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の圧力Pを図示しない酸化ガス供給装置が供給する酸化ガスの圧力に一致させるためである。したがって、T2秒は、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の圧力Pを酸化ガス供給装置が供給する酸化ガスの圧力に一致させるのに必要な時間以上として設定される。

【0053】このように燃料ガス流路22に酸化ガスが導入されて運転停止状態にある燃料電池システム10において、燃料電池20の運転開始の指示がなされると、制御装置60は、図7に示す運転開始処理ルーチンを実行する。本ルーチンが実行されると、CPU62は、まず、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を開き（ステップS500）、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の運転を開始して（ステップS500、S510）、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内の酸化ガスを吸引する。続いて、燃料ガス流路22に設置された圧力センサ26によ



り検出される圧力Pが設定値Psetより小さくなるのを待って（ステップS520、S530）、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を閉じる（ステップS540）。そして、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46の運転を停止し（ステップS550）、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24が図示しない燃料ガス排出装置および酸化ガス排出装置に接続されるよう燃料ガス側切換バルブ34および酸化ガス側切換バルブ44を切り換える（ステップS560）。

【0054】次に、燃料ガス供給バルブ31および酸化ガス供給バルブ41を開いて（ステップS570）、圧力が設定値Psetとなっている燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に燃料ガスおよび酸化ガスを導入する。そして、燃料ガス排出バルブ33および酸化ガス排出バルブ43を開いて（ステップS580）、燃料電池20を定常運転状態にし、燃料電池20に対する負荷を開始して（ステップS590）、本ルーチンを終了する。

【0055】第2実施例の燃料電池システム10Aでも、燃料電池20の運転に異常が発生したときに異常時処理を行なう。この異常時処理は、第1実施例の燃料電池システム10の制御装置60で実行される図5に示した異常時処理ルーチンのステップS400の処理（図4に示した運転停止処理ルーチンのステップS240ないしS280の処理）に代えて、図4に示した運転処理ルーチンのステップS240、S250の処理および図8に示した運転制御停止処理ルーチンのステップS610ないしS670の処理を行なうものである。したがって、各処理については上述したので、第2実施例では、異常時処理ルーチンを例示するフローチャートおよびその詳細な説明については省略する。

【0056】以上説明した第2実施例の燃料電池システム10Aによれば、燃料電池20の運転停止の際、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46で燃料ガスおよび酸化ガスを吸引した後に、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に酸化ガスを導入するので、このような吸引ポンプを用いずに燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内の燃料ガスおよび酸化ガスを不活性ガスに置換する場合に比して、短時間で置換が完了し、燃料電池20の運転を完全に停止することができる。燃料電池20が短時間で完全に停止するので、その間に燃料電池20から出力される電力を消費するための手段を設ける必要がない。また、燃料電池20の出力端子間に非所望の高電圧が発生することもない。さらに、燃料電池20の運転停止の際、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24には、共に酸化ガス（空気）が導入されるので、燃料電池20を極めて安定な状態で停止しておくことができる。

【0057】また、実施例の燃料電池システム10Aに

よれば、燃料電池20の運転開始の際、燃料ガス側吸引ポンプ36および酸化ガス側吸引ポンプ46で酸化ガスを吸引した後に、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24に燃料ガスおよび酸化ガスを導入するので、このような吸引ポンプを用いずに燃料ガス流路22および酸化ガス流路24内の不活性ガスを燃料ガスおよび酸化ガスに置換する場合に比して、短時間で燃料電池20の運転を開始することができる。

【0058】なお、実施例では、燃料電池20の運転を停止する際、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の両方に酸化ガスを導入したが、燃料電池20内で電気化学反応が行なわれなければよいので、燃料ガス流路22および酸化ガス流路24の両方に燃料ガスを導入する構成やその他のガス（例えば、窒素等の不活性ガス等）を導入する構成でも差し支えない。

【0059】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、例えば、リン酸型燃料電池の運転制御に用いられる構成など、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第1の燃料電池の運転制御装置によれば、燃料吸引手段により燃料電池内に残存する燃料を吸引するので、燃料電池内の燃料を窒素などの不活性ガスに置換する場合に比して、極めて短時間に燃料電池の運転を完全に停止することができる。このため、燃料電池が完全に停止するまでの間に燃料電池から出力される電力を消費する手段を設ける必要がない。

【0061】燃料燃焼手段を備えた燃料電池の運転制御装置によれば、燃料吸引手段により燃料電池から吸引された燃料を燃焼するので、燃料の系からの流出を完全に防止することができる。

【0062】燃料回収手段を備えた燃料電池の運転制御装置によれば、燃料吸引手段により燃料電池から吸引された燃料を回収するので、資源を有効に活用する燃料電池とすることができる。

【0063】ガス充填手段を備えた燃料電池の運転制御装置によれば、ガス充填手段により燃料電池内に圧力調整用ガスが充填されるので、運転停止中の燃料電池を極めて安定した状態にすることができる。

【0064】本発明の第2の燃料電池の運転制御装置によれば、ガス吸引手段による燃料電池内の圧力調整用ガスの吸引に伴って燃料電池への燃料の供給が行なわれるので、短時間に燃料電池の運転を開始することができる。もとより、燃料電池の運転の停止中は、燃料電池内に圧力調整用ガスが充填されているので、燃料電池を極めて安定した状態にすることができる。

【0065】本発明の第1の燃料電池の運転制御装置または第2の燃料電池の運転制御装置において、圧力調整

用ガスにアノード燃料またはカソード燃料を用いれば、圧力調整用ガスのための貯蔵容器を別途設ける必要がないので、燃料電池の運転制御装置を小型化することができる。

【0066】本発明の第3の燃料電池の運転制御装置によれば、異常検出手段により異常を検出した際、燃料電池への燃料の供給の停止に伴って燃料電池から燃料を吸引するので、短時間に燃料電池の運転を完全に停止することができる。この結果、異常を検出した状態で、燃料電池を長時間運転することがないので、安全性の高い燃料電池の運転制御装置とすることができる。

【0067】また、第3の燃料電池の運転制御装置において、異常時制御手段を燃料電池から燃料を吸引した後に再び燃料電池へ燃料を供給するものとすれば、異常を回避後に短時間で燃料電池の運転を再開することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である燃料電池の運転制御装置を備えた燃料電池システム10の概略を示すブロック図である。

【図2】制御装置60を中心とした制御系の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図3】制御装置60のCPU62により実行される運転開始処理ルーチンを例示するフローチャートである。

【図4】制御装置60のCPU62により実行される運転停止処理ルーチンを例示するフローチャートである。

【図5】制御装置60のCPU62により実行される異常時処理ルーチンを例示するフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施例の燃料電池システム10Aの構成の一部を示すブロック図である。

【図7】第2実施例の制御装置60のCPU62により実行される運転開始処理ルーチンを例示するフローチャートである。

【図8】第2実施例の制御装置60のCPU62により実行される運転停止処理ルーチンを例示するフローチャートである。

#### 【符号の説明】

10、10A…燃料電池システム

20…燃料電池

22…燃料ガス流路

24…酸化ガス流路

26…圧力センサ

28…水素濃度センサ

30…燃料ガス供給パイプ

31…燃料ガス供給バルブ

10 32…燃料ガス排出パイプ

33…燃料ガス排出バルブ

34…燃料ガス側切換バルブ

35…燃料ガス側吸引パイプ

36…燃料ガス側吸引ポンプ

37…燃料ガス処理装置

40…酸化ガス供給パイプ

41…酸化ガス供給バルブ

42…酸化ガス排出パイプ

20 43…酸化ガス排出バルブ

44…酸化ガス側切換バルブ

45…酸化ガス側吸引パイプ

46…酸化ガス側吸引ポンプ

47…酸化ガス処理装置

31A、33A、34A、41A、43A、44A…アクチュエータ

60…制御装置

62…CPU

64…ROM

66…RAM

30 68…入力インタフェース回路

70…出力インタフェース回路

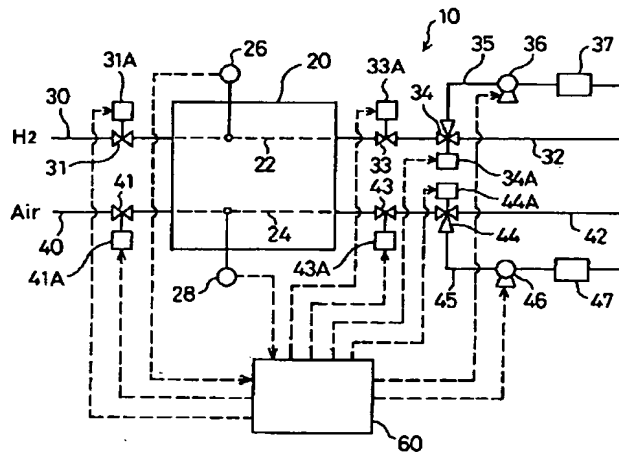
72…電源回路

80…連絡バルブ

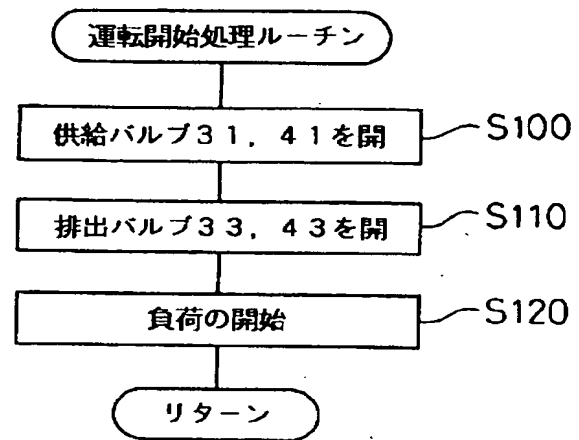
80A…アクチュエータ

82…連絡パイプ

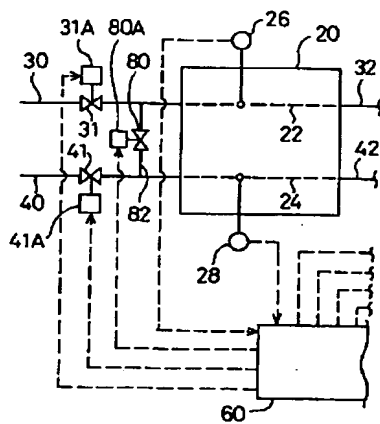
【図 1】



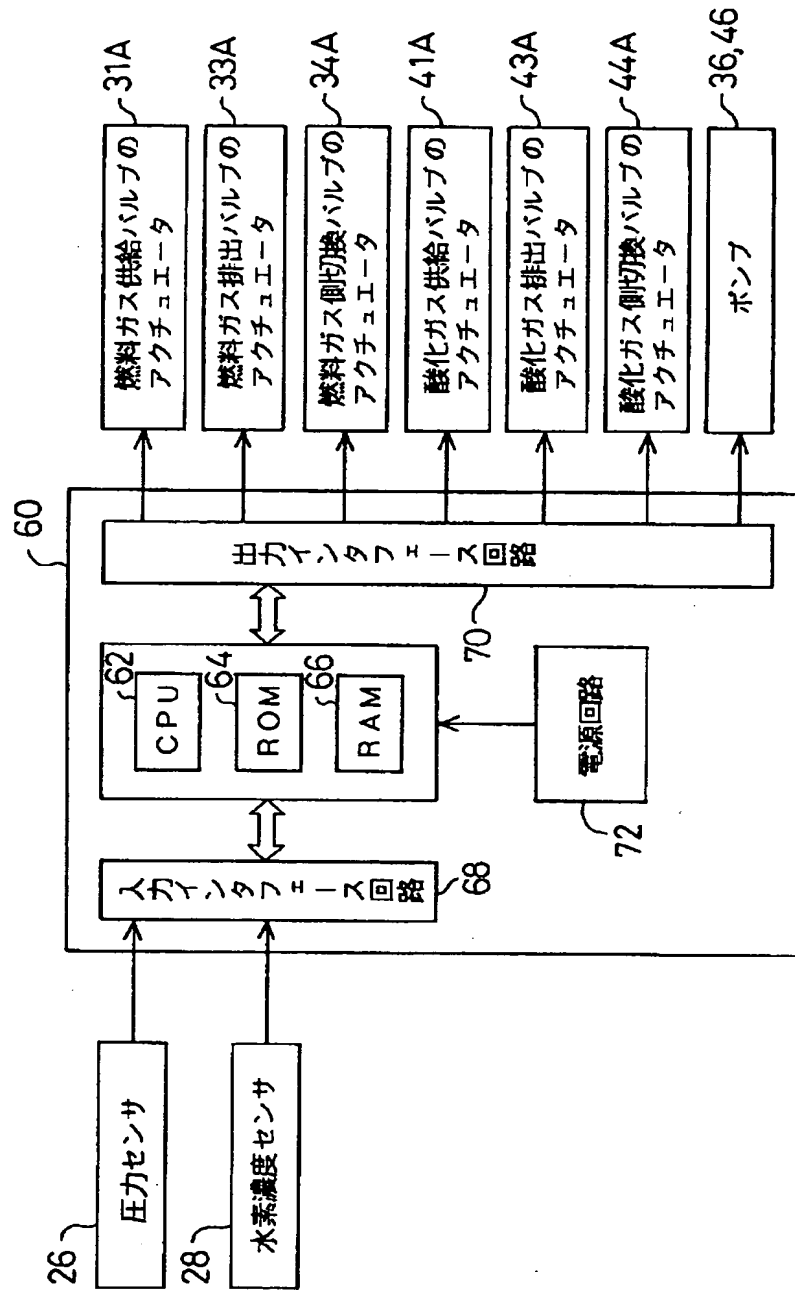
【図 3】



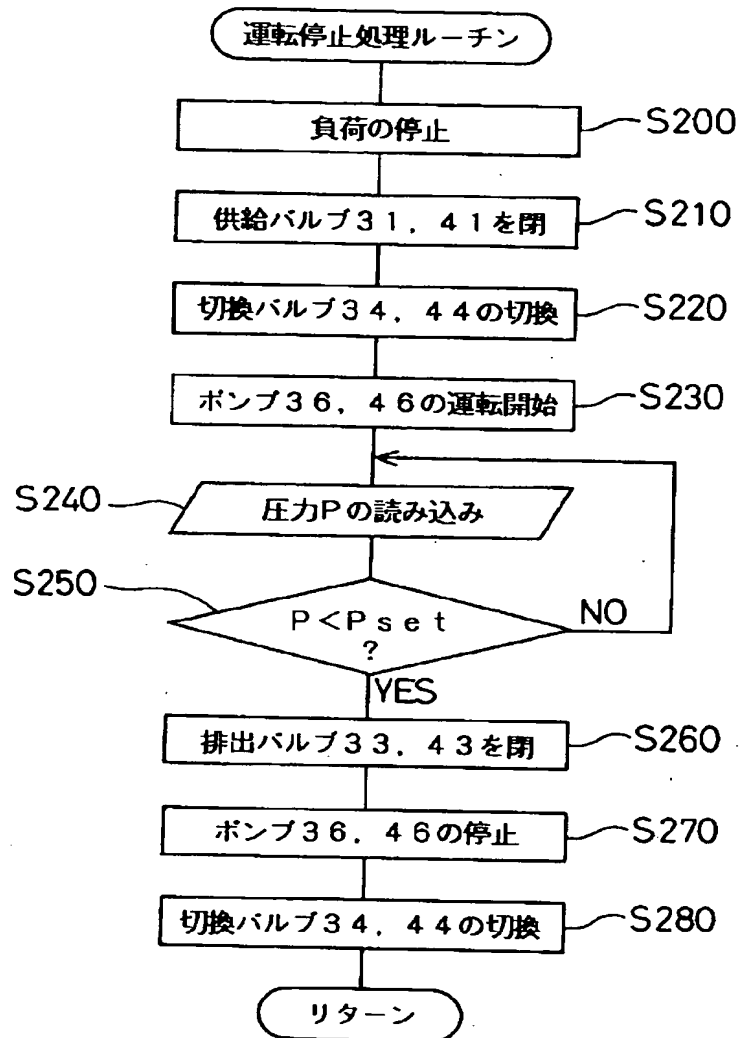
【図 6】



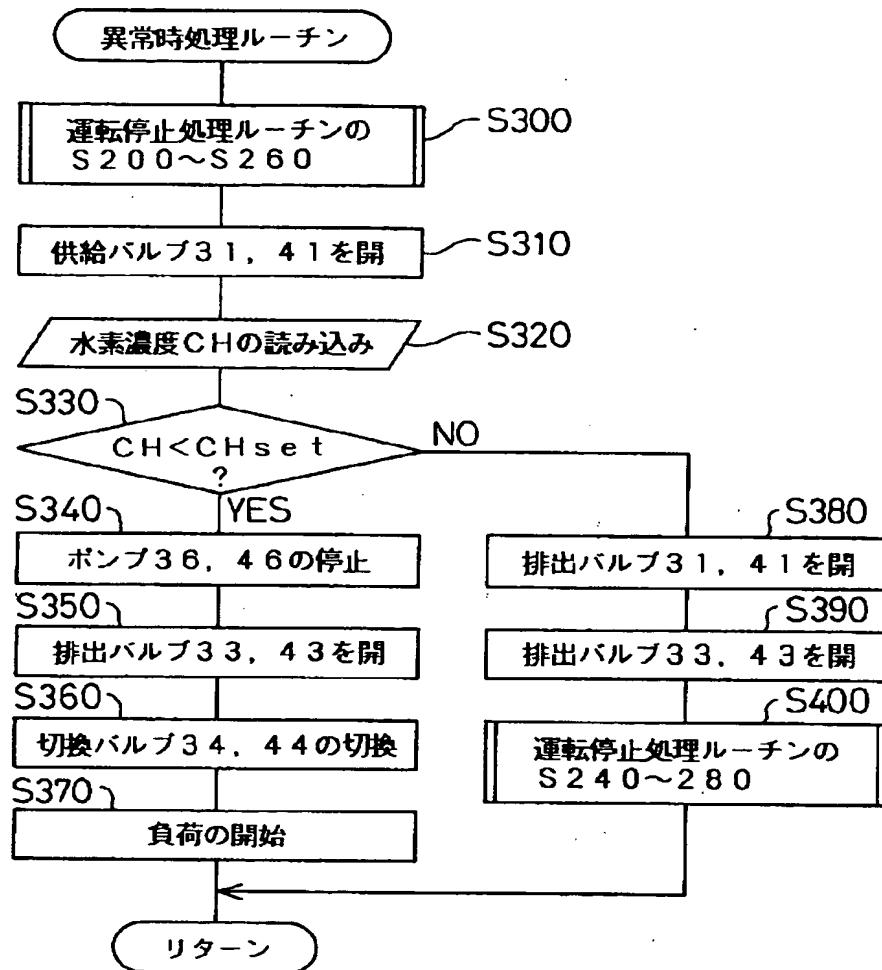
【図2】



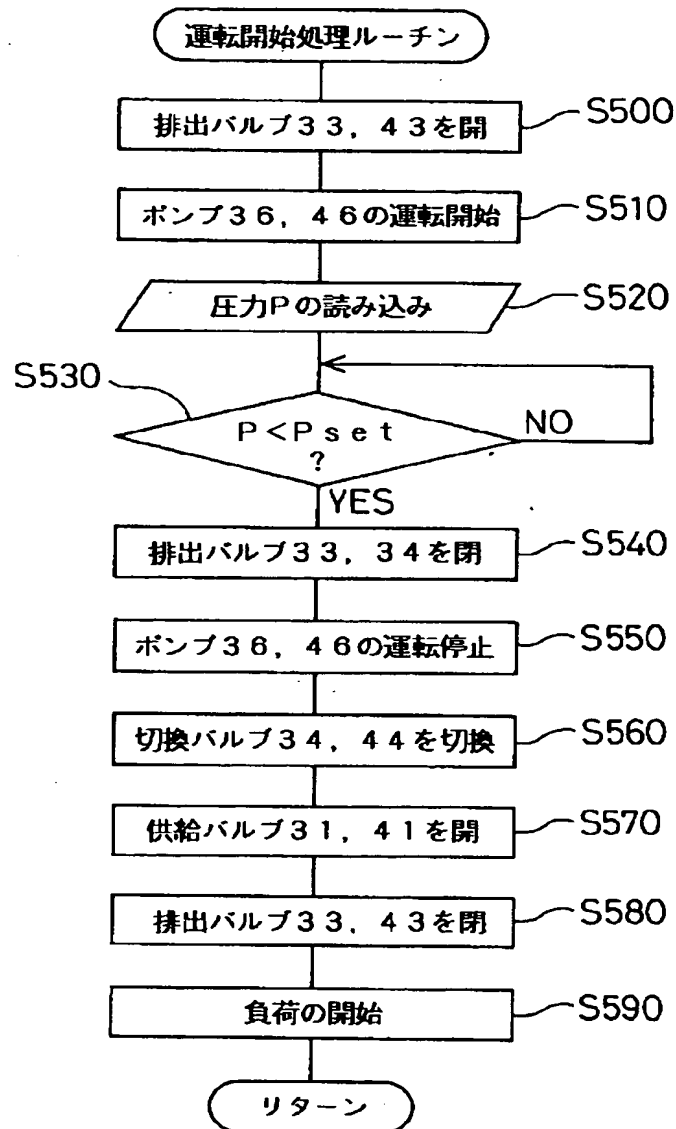
【図 4】



【図5】



【図 7】



【図 8】

